

Ю. Я. Ройко

# ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ДОВЖИНИ ДІЛЯНКИ ВУЛИЧНО- ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ МІСТА

*У статті розглядаються питання визначення оптимальної довжини ділянки вулично-дорожньої мережі міста*

**Ключові слова:** критерій, вулично-дорожня мережа, витрати

## 1. Вступ

Дослідження, що розглядаються в статті, відносяться до розділів транспортного планування міст. Одним із головних питань транспортного планування міст є визначення геометричних розмірів майбутньої селітебної території. Так як межами житлових кварталів та районів є магістральні вулиці та дороги і вони відповідно формують конфігурацію вулично-дорожньої мережі. Від якої в свою чергу залежать основні показники ефективності функціонування транспортних та пасажирських (пішохідних) потоків. Тому дослідження, про які йдеться в доповіді є актуальними.

## 2. Постановка проблеми

Стрімке зростання рівня автомобілізації транспортного обслуговування населення призвело до такого негативного явища, як зниження пропускної здатності вулично-дорожньої мережі. Це спричинило збільшення витрат часу на пересування населення, збільшення рівня небезпеки елементів вулично-дорожньої мережі, збільшення кількості викидів шкідливих речовин у відпрацьованих газах транспортних засобів, зменшення швидкості сполучення транспортних засобів на ділянках мережі та інше.

Рішення цих проблем є розробка раціональної планувальної схеми вулично-дорожньої мережі міста.

## 3. Основна частина

### 3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження

В роботі [1] приведені результати аналізу критеріїв доцільності розбудови вулично-дорожньої мережі. Результатом досліджень є запропонований критерій - мінімум сумарних витрат на функціонування системи комунікацій міста, що забезпечується раціональною довжиною сторони

житлового району або кварталу.

В роботі [2] було розглянуто типові геометризовані схеми вулично-дорожньої мережі та критерії їх оцінки. Визначено структуру системи комунікацій міста. Отримані математичні моделі, що визначають кількість населення, яку буде обслуговувати ділянка вулично-дорожньої мережі, показують залежність його від довжини цієї ділянки, довжини внутрішньорайонних шляхів та етажності забудови.

Запропоновані в роботі [3] математичні моделі визначення витрат на функціонування транспортної системи перевезення пасажирів та вантажів дозволяють підійти до вирішення задач оптимізації довжини між двома перехрестями вулиць (доріг).

В роботі [4] приведені результати дослідження впливу довжини ділянки вулично-дорожньої мережі на загальні витрати часу та пробігу транспортних засобів по транспортній мережі.

### 3.2. Результати досліджень

Враховуючи, що внутрішньорайонні шляхи розташовані вздовж будівель та споруд, а кількість виїздів із району обмежена, то доцільно було б врахувати коефіцієнт непрямолінійності транспортних сполучень. Тому витрати, що пов'язані з рухом по внутрішньорайонних шляхах можна визначити за залежністю:

$$C_{\text{тп}} = \frac{l_p \cdot k_n}{2 \cdot V_T} \cdot (HO + HP) \cdot S_T \cdot \frac{1}{l_{\text{діл}}}, \quad (1)$$

де  $l_{\text{діл}}$ ,  $l_p$  – відповідно довжина ділянки магістралі та довжина внутрішньорайонних шляхів, км;  $k_n$  – коефіцієнт непрямолінійності транспортних сполучень;  $V_T$  – швидкість руху транспортних засобів, км/год.;  $HO$  – обсяг відправлень з району, од./добу;  $HP$  – обсяг прибуття до району, од./добу;  $S_T$  – собівартість пересування, грн./год.

Витрати транспортних потоків, що пов'язані з виїздом на основну магістраль можна визначити за рівнянням

$$C_{\text{ТП2}} = t_B \cdot \text{НО} \cdot S_T \cdot \frac{1}{l_{\text{дл}}}, \quad (2)$$

де  $t_B$  – середній час виїзду одного транспортного засобу, год.

Витрати транспортних потоків, що пов'язані з рухом по магістралі можна визначити за формулою

$$C_{\text{ТП3}} = \frac{l_{\text{дл}}}{2 \cdot V_T} \cdot (\text{НО} + \text{НР}) \cdot S_T. \quad (3)$$

Витрати транзитних транспортних потоків можна визначити за залежністю

$$C_{\text{ТП4}} = \frac{l_{\text{дл}}}{V_T} \cdot N_{\text{ТР}} \cdot S_T, \quad (4)$$

де  $N_{\text{ТР}}$  – кількість транзитних транспортних засобів, од./добу.

Витрати транспортних потоків, що пов'язані з забрудненням навколишнього середовища можна визначити за рівнянням

$$C_{\text{ТП5}} = \frac{l_{\text{дл}}}{V_T} \cdot \left( \frac{\text{НО} + \text{НР}}{2} + N_{\text{ТР}} \right) \cdot N_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}}, \quad (5)$$

де  $N_{\text{Г}}$  – кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах транспортних засобів, кг/год.;  $C_{\text{Г}}$  – вартість впливу шкідливих речовин у відпрацьованих газах транспортних засобів, грн./кг.

Витрати транспортних потоків, що пов'язані з роз'їздом транспортних засобів на перехресті можна визначити за залежністю

$$C_{\text{ТП6}} = t_{\text{ГР}} \cdot \left( \frac{\text{НО} + \text{НР}}{2} + N_{\text{ТР}} \right) \cdot S_T \cdot \frac{1}{l_{\text{дл}}}, \quad (6)$$

де  $t_{\text{ГР}}$  – граничний інтервал, год.

Витрати транспортних потоків, що пов'язані з утриманням дорожнього покриття можна визначити за формулою

$$C_{\text{ТП7}} = l_{\text{дл}} \cdot C_{\text{ІКМ}}^M + l_p \cdot k_H \cdot C_{\text{ІКМ}}^P \cdot \frac{1}{l_{\text{дл}}}, \quad (7)$$

де  $C_{\text{ІКМ}}^M$ ,  $C_{\text{ІКМ}}^P$  – вартість утримання 1 кілометра магістральної та внутрішньорайонної дороги відповідно, грн./км.

Таким чином, загальні витрати пов'язані з рухом транспортних потоків будуть становити:

$$\begin{aligned} C_{\text{ТП}} = & \frac{l_p \cdot k_H}{2 \cdot V_T} \cdot (\text{НО} + \text{НР}) \cdot S_T \cdot \frac{1}{l_{\text{дл}}} + t_B \cdot \text{НО} \cdot S_T \times \\ & \times \frac{1}{l_{\text{дл}}} + \frac{l_{\text{дл}}}{2 \cdot V_T} \cdot (\text{НО} + \text{НР}) \cdot S_T + \frac{l_{\text{дл}}}{V_T} \cdot N_{\text{ТР}} \cdot S_T + \\ & + \frac{l_{\text{дл}}}{V_T} \cdot \left( \frac{\text{НО} + \text{НР}}{2} + N_{\text{ТР}} \right) \cdot N_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}} + t_{\text{ГР}} \cdot \left( \frac{\text{НО} + \text{НР}}{2} + N_{\text{ТР}} \right) \times \\ & \times S_T \cdot \frac{1}{l_{\text{дл}}} + l_{\text{дл}} \cdot C_{\text{ІКМ}}^M + l_p \cdot k_H \cdot C_{\text{ІКМ}}^P \cdot \frac{1}{l_{\text{дл}}}. \end{aligned} \quad (8)$$

Використовуючи умову  $\frac{dC_{\text{ТП}}}{dl_{\text{дл}}} = 0$ , отримаємо формулу оптимальної довжини ділянки ВДМ

$$l_{\text{дл}}^{\text{опт}} = \sqrt{\frac{l_p \cdot k_H \cdot \text{НО} \cdot S_T + V_T \cdot t_B \cdot \text{НО} \cdot S_T}{\text{НО} \cdot S_T + N_{\text{ТР}} \cdot S_T + (\text{НО} + N_{\text{ТР}}) \cdot N_{\text{Г}} \cdot C_{\text{Г}} + V_T \cdot C_{\text{ІКМ}}^M}} + \frac{V_T \cdot t_{\text{ГР}} \cdot (\text{НО} + N_{\text{ТР}}) \cdot S_T + V_T \cdot l_p \cdot k_H \cdot C_{\text{ІКМ}}^P}{1}} \quad (9)$$

В результаті досліджень було визначено, що на оптимальну довжину прямо пропорційно впливають витрати пов'язані із рухом по внутрішньорайонних шляхах, виїздом на основну магістраль, роз'їздом транспортних засобів на перехресті, утриманням дорожнього покриття внутрішньорайонної дороги, а обернено пропорційно впливають витрати пов'язані із рухом по магістралі, транзитних транспортних потоків, забрудненням навколишнього середовища та утриманням дорожнього покриття магістральної дороги.

### Література

1. Санько, Я. В. Вибір критерію доцільності розбудови вулично-дорожньої мережі [Текст] / Я. В. Санько // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2011. – №3. – С.46-49.
2. Доля, В. К. Визначення довжини ділянки вулично-дорожньої мережі міста [Текст] / В. К. Доля, Я. В. Санько // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №6/4(54). – С.17-20.
3. Санько, Я. В. Формування математичної моделі витрат на функціонування транспортної системи перевезення пасажирів та вантажів [Текст] / Я. В. Санько, Ю. Я. Ройко // Комунальне господарство міст: Науково-технічний збірник. – 2012. – Вип. 103. – С.425-428.
4. Санько, Я. В. Дослідження впливу довжини ділянки вулично-дорожньої мережі на характеристики транспортних потоків [Текст] / Я. В. Санько, Ю. Я. Ройко // Міжвузівський збірник наукових праць «Наукові нотатки». – 2012. – Вип. 37. – С.289-293.

### К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ УЧАСТКА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

Ю. Я. Ройко

В статье рассматриваются вопросы определения оптимальной длины участка улично-дорожной сети города

**Ключевые слова:** критерий, улично-дорожная сеть, расходы

*Юрий Ярославович Ройко, старший преподаватель кафедры транспортных технологий, Национальный университет «Львовская политехника», тел. (050) 670-70-73, e-mail: jurij.royko@gmail.com*

### BY DEFINITION OF OPTIMAL LENGTH OF A SECTION OF THE ROAD NETWORK OF THE CITY

Y. Royko

The questions to determine the optimal length of the section of the road network of the city.

**Keywords:** criterion, the road network, the cost

*Yuriy Royko, senior lecturer, Department for Transport Technology, National University «Lviv Polytechnic», tel. (050) 670-70-73, e-mail: jurij.royko@gmail.com*